



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 MARS 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>

BEST AVAILABLE COPY

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Corinne ROSIER, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DUAL-MODE DATA TRANSMISSION SYSTEM AND PROCESS, CORRESPONDING TRANSMITTER AND RECEIVER



REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:


<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
France	0007056	May 31, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

BEST AVAILABLE COPY



BREVET D'INVENTION

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

31 MAI 2000 DATE DE REMISE DES PIÈCES N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL 000 7056 DÉPARTEMENT DE DÉPÔT DATE DE DÉPÔT 31 MAI 2000	Patrice VIDON LE NOBEL (Bât. A) Technopôle Atalante 2, allée Antoine Becquerel BP 90333 35703 RENNES 7 France
Vos références pour ce dossier: 6292.	

1 NATURE DE LA DEMANDE			
Demande de brevet			
2 TITRE DE L'INVENTION			
		Procédé et système de transmission de données bi-mode, émetteur et récepteur correspondant	
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE		Pays ou organisation	Date N°
4-1 DEMANDEUR			
Nom	MITSUBISHI ELECTRIC INFORMATION TECHNOLOGY CENTRE EUROPE B.V.		
Rue	80, avenue des Buttes de Coësmes		
Code postal et ville	Immeuble Germanium 35700 RENNES		
Pays	France		
Nationalité	France		
Forme juridique	Société à responsabilité limitée		
5A MANDATAIRE			
Identifiant	724A		
Nom	VIDON		
Prénom	Patrice		
Qualité	CPI: 92-1250		
Cabinet ou Société	Cabinet VIDON		
Rue	Immeuble Germanium 80 avenue des Buttes de Coësmes		
Code postal et ville	35700 RENNES		
N° de téléphone	02 99 38 23 00		
N° de télécopie	02 99 36 02 00		
Courrier électronique	vidon@vidon.com		
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS		Fichier électronique	Pages
Désignation d'inventeurs			Détails
Description	6292.doc	23	
Revendications	6292.doc	6	18
Dessins		4	7 fig., 3 ex.

Abrégé Listage de séquences Rapport de recherche Chèque	6292.doc	1		
			7654714	
7 RAPPORT DE RECHERCHE				
Etablissement immédiat				
8 REDEVANCES JOINTES	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	FRF	250.00	1.00	250.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	FRF	2 100.00	1.00	2 100.00
068 Revendication à partir de la 11ème	FRF	115.00	8.00	920.00
Total à acquitter	FRF			3 270.00
9 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE				

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

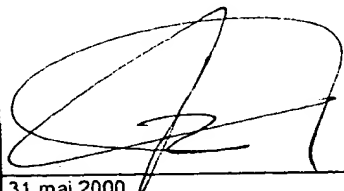


BREVET D'INVENTION

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	6292.
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0007056
TITRE DE L'INVENTION	
	Procédé et système de transmission de données bi-mode, émetteur et récepteur correspondant
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	ROSIER
Prénoms	Corinne
Rue	12 rue Paul GAUGUIN
Code postal et ville	35830 BETTON
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	PITCHO
Prénoms	Francis
Rue	1 rue Jean Macé
Code postal et ville	35700 RENNES
Société d'appartenance	

DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE	
Signé par:	P. VIDON 
Date	31 mai 2000

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

BEST AVAILABLE COPY

Procédé et système de transmission de données bi-mode, émetteur et récepteur correspondants.

Le domaine de l'invention est celui de la transmission de données d'un émetteur vers un récepteur. Plus précisément, l'invention concerne tous les systèmes de communication requérant une qualité de transmission élevée, et dans lesquels l'utilisation de la bande passante doit être optimisée. L'invention est particulièrement adaptée aux systèmes de radiocommunication, dans lesquels la ressource radio est une ressource rare, et où le canal de transmission est sujet à perturbations.

10 L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, aux protocoles de transmission du type ARQ (en anglais « Automatic Repeat Request »), qui mettent en œuvre des fonctions de contrôle d'erreurs au sein des systèmes de communication.

De nombreuses techniques de contrôle d'erreur sont généralement utilisées dans les systèmes de communication, pour compenser la perte et/ou la dégradation des données transmises d'un point source vers un point destination. De manière classique, le contrôle d'erreur met en œuvre une détection des erreurs de transmission, et une retransmission des données perdues ou détériorées. Un protocole du type ARQ permet de gérer simultanément le contrôle des erreurs et le contrôle du flux de données, en régulant le flux des données émises, et en déterminant si une ou plusieurs données doivent être retransmises.

On connaît plusieurs protocoles du type ARQ, tels que les protocoles de type Go-Back-N, les protocoles de type Stop-and-Wait ou encore les protocoles de type Selective Repeat. Dans les protocoles du type Go-Back-N et Selective Repeat, qui sont parmi les protocoles de type ARQ les plus couramment employés, on insère un identifiant, généralement appelé numéro de séquence, dans chaque paquet de données échangées par les terminaux de type ARQ. Par paquet de données, on entend ici, et dans toute la suite du document, un ensemble d'une ou plusieurs données, telle que, par exemple, une unité de données du

protocole (en anglais, PDU « Protocol Data Unit »), ou encore une trame de données.

L'émetteur ARQ maintient une liste des numéros de séquence des PDUs qu'il est autorisé à transmettre. De son côté, le récepteur ARQ maintient une liste
5 des numéros de séquence des PDUs qu'il est préparé à recevoir. La connaissance du numéro de séquence des PDUs permet ainsi au récepteur ARQ de détecter la perte ou la détérioration de certains paquets de données, et de signaler ces erreurs de transmission à l'émetteur ARQ, qui retransmet alors le ou les PDU(s) qui n'avai(en)t pas été correctement reçu(s).

10 Un inconvénient de cette technique de l'art antérieur est que, lorsque la transmission de données s'effectue sans erreur, il est inutile de transmettre les identifiants des paquets de données. En effet, dans les protocoles du type Go-Back-N et Selective Repeat, par exemple, la transmission des numéros de séquence associés aux PDUs consomme inutilement de la bande passante, dans le
15 cas notamment où le canal de transmission n'est pas perturbé.

Un autre inconvénient de cette technique de l'art antérieur est qu'elle est donc coûteuse, dans le cas où les identifiants des paquets de données sont transmis inutilement.

Un autre inconvénient de cette technique de l'art antérieur est que, lorsqu'il
20 n'est pas utile de transmettre les identifiants des paquets de données, l'espace qu'ils occupent au sein des paquets pourrait être utilisé à d'autres fins, telles que la correction d'erreurs sans voie de retour par exemple (FEC, en anglais "Forward Error Correction").

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art
25 antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un procédé de transmission de données qui soit simple et peu coûteux à mettre en œuvre.

Un autre objectif de l'invention est de mettre en œuvre un procédé de transmission de données permettant d'éviter, dans certaines conditions, de
30 transmettre un identifiant du paquet envoyé.

L'invention a encore pour objectif de fournir un procédé de transmission de données permettant d'économiser de la bande passante par rapport aux autres procédés de transmission connus.

5 L'invention a également pour objectif de mettre en œuvre un procédé de transmission de données applicable dans le cadre d'un protocole du type ARQ.

Encore un autre objectif de l'invention est de fournir un procédé de transmission de données permettant d'effectuer une correction d'erreurs sans voie de retour.

10 Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints selon l'invention, à l'aide d'un procédé de transmission de données entre au moins un émetteur et au moins un récepteur, sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet.

Un tel procédé met en œuvre au moins deux modes de transmission :

- 15 - un mode explicite, dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite, dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants.

20 En outre, un tel procédé comprend au moins une étape de passage dudit mode explicite audit mode implicite et/ou au moins une étape de passage dudit mode implicite audit mode explicite, en fonction d'au moins un critère de passage prédéterminé.

25 Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive de la transmission de données entre un émetteur et un récepteur. En effet, elle repose notamment sur l'existence de deux modes de transmission distincts, qui sont sélectivement mis en œuvre en fonction de critères prédéterminés, liés par exemple à la qualité du canal établi entre le récepteur et l'émetteur, ou à l'importance des perturbations qui se superposent aux données transmises.

Un système comprenant au moins un émetteur et au moins un récepteur, dans lequel est mis en œuvre un tel procédé selon l'invention, est donc particulièrement adaptable aux conditions environnementales de transmission de données. Notamment, un tel procédé de transmission de données bi-mode est
 5 particulièrement économique en termes de bande passante, les identifiants des paquets de données pouvant ou non être transmis, selon des critères prédéterminés.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, ledit récepteur maintient au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :

- 10 - des variables relatives auxdits identifiants desdits paquets reçus ;
- un drapeau d'erreur relatif à ladite transmission de données ;
- des variables d'état relatives à un protocole mis en œuvre.

Ainsi, le récepteur peut maintenir une variable correspondant à l'identifiant (ou numéro de séquence) des paquets reçus. Une telle variable peut être utilisée
 15 pour détecter les paquets de données perdus ou endommagés au cours de la transmission, dans le cas notamment où le récepteur met en œuvre un protocole du type ARQ. Le récepteur peut alors également maintenir des variables d'état relatives au protocole ARQ mis en œuvre, telles qu'une variable de fenêtre ARQ par exemple.

20 Avantagusement, ledit drapeau d'erreur peut prendre au moins deux états :

- un état « levé » après que ledit récepteur reçoit un message d'erreur ;
- un état « abaissé » après que ledit récepteur reçoit correctement un paquet explicite.

25 Un tel message d'erreur peut, par exemple, provenir des couches basses du système de transmission de données auquel appartient le récepteur. En effet, de telles couches basses sont capables de détecter des erreurs de transmission, et donc de déterminer quand un paquet de données envoyé par un émetteur n'a pas été reçu ou a été mal reçu par le récepteur, selon une technique qui ne fait pas
 30 l'objet de cette invention. On peut bien sûr également envisager qu'un message

d'erreur soit envoyé par les couches basses au récepteur pour une raison autre qu'une erreur de transmission.

Selon une première variante avantageuse de l'invention, ledit récepteur étant en mode explicite, ledit drapeau d'erreur étant levé, ledit récepteur refuse
5 tous les paquets implicites reçus.

En effet, lorsque le récepteur est en mode explicite et qu'il a reçu un message d'erreur, il ne peut pas attribuer un identifiant à un paquet de données implicite reçu. Il refuse donc tous les paquets implicites reçus. Par ailleurs, si le procédé de transmission met en œuvre un protocole de type ARQ, de tels paquets
10 implicites refusés ne sont pas utilisés par le protocole.

Selon une seconde variante avantageuse de l'invention, ledit récepteur étant en mode explicite et recevant au moins un paquet implicite, ledit drapeau d'erreur étant levé, ledit récepteur met en œuvre les étapes successives suivantes :

- ledit récepteur stocke, selon un ordre de stockage séquentiel, ledit au
15 moins un paquet implicite reçu ;
- si ledit drapeau d'erreur reste dans l'état « levé », ledit récepteur rejette ledit au moins un paquet implicite stocké ;
- si ledit drapeau d'erreur passe dans l'état « abaissé », ledit récepteur traite
20 ledit au moins un paquet implicite stocké, et lui attribue l'identifiant qui précède séquentiellement ledit identifiant dudit paquet explicite reçu, s'il s'agit du premier paquet implicite stocké, ou l'identifiant qui précède séquentiellement l'identifiant du paquet implicite précédemment stocké selon ledit ordre de stockage séquentiel.

Ainsi, lorsque le récepteur est en mode explicite et que le drapeau d'erreur
25 est levé, il stocke les paquets implicites qu'il reçoit, selon un ordre de stockage séquentiel, sans déterminer leur identifiant. De tels paquets implicites sont alors dits "en attente de séquençement". À la réception d'un paquet explicite d'identifiant N, le drapeau d'erreur passe alors dans l'état abaissé, et le récepteur traite alors les paquets "en attente de séquençement", en attribuant à chacun un
30 identifiant de la manière suivante (par souci de simplification, on suppose ici que



l'identifiant est un numéro de séquence) : le dernier paquet implicite reçu et stocké par le récepteur se voit attribuer l'identifiant N-1, l'avant-dernier paquet implicite reçu reçoit l'identifiant N-2, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les paquets implicites stockés par le récepteur aient été traités.

- 5 Dans le cas particulier où l'identifiant doit être compris entre une valeur minimale SN_Min et une valeur maximale SN_Max prédéterminées, les identifiants sont attribués aux paquets implicites stockés modulo SN_Max+1 .

Si le procédé met en œuvre un protocole de type ARQ, les paquets implicites stockés sont ensuite utilisés par le protocole, après avoir reçu leur
10 identifiant.

En revanche, si le récepteur a stocké des paquets implicites et qu'il reçoit un nouveau message d'erreur (le drapeau d'erreur reste alors dans l'état levé), il rejette tous les paquets implicites stockés, sans les avoir traités.

- Si le récepteur ne reçoit ni nouveau message d'erreur, ni paquet explicite,
15 on peut aussi envisager qu'il rejette les paquets implicites stockés après un temps prédéterminé, ou, par exemple, lorsqu'une capacité maximale de stockage des paquets implicites est atteinte.

Un telle variante permet au récepteur de ne pas refuser les paquets implicites reçus après la réception d'un message d'erreur, mais de les stocker
20 jusqu'à la réception du prochain message d'erreur, ou du prochain paquet explicite. On peut donc envisager, pour mettre en œuvre une telle variante, que l'émetteur, étant en mode implicite, passe en mode explicite à intervalles de temps prédéterminés, pour envoyer un ou plusieurs paquets explicites au récepteur, de manière à permettre au récepteur de traiter les paquets implicites stockés.

- 25 Le premier paquet de données envoyé par l'émetteur après le passage du mode implicite au mode explicite doit alors être le paquet de données dont l'identifiant suit directement l'identifiant du dernier paquet de données envoyé en mode implicite, de façon à ce que les identifiants attribués aux paquets implicites stockés par le récepteur soient corrects. L'émetteur, après avoir envoyé un ou
30 plusieurs paquets explicites, repasse ensuite en mode implicite.

De façon avantageuse, le passage dudit récepteur dudit mode explicite audit mode implicite est déclenché par la réception d'un paquet implicite, à condition que ledit drapeau d'erreur soit dans l'état « abaissé », et ledit passage dudit mode implicite audit mode explicite est déclenché par la réception d'un
 5 paquet explicite et/ou d'un message d'erreur.

Ainsi, à condition que le récepteur n'ait pas reçu de message d'erreur, c'est-à-dire à condition que le drapeau d'erreur ne soit pas levé, la réception d'un paquet de données implicite déclenche le passage du récepteur du mode explicite au mode implicite.

10 De même, la réception d'un paquet de données explicite force le récepteur à passer du mode implicite au mode explicite. Le passage du mode implicite au mode explicite, côté récepteur, peut aussi être déclenché par la réception d'un message d'erreur, en provenance, par exemple, des couches basses, à la détection d'une erreur de transmission.

15 Selon une technique avantageuse de l'invention, ledit récepteur ayant correctement reçu un paquet de données, il envoie audit émetteur au moins un message d'acquiescement classique dudit paquet reçu, contenant ledit identifiant dudit prochain paquet de données attendu par ledit récepteur, et, dans au moins certains cas, ledit récepteur, préalablement audit envoi dudit au moins un message
 20 d'acquiescement classique, envoie audit émetteur au moins un message d'acquiescement anticipé.

Un message d'acquiescement classique contient un champ dont la valeur permet de déterminer l'identifiant du prochain paquet de données attendu par le récepteur. Ainsi, dans le cas où l'identifiant est un numéro de séquence par
 25 exemple, la réception par l'émetteur d'un message d'acquiescement portant la valeur N indique que tous les paquets de données de numéro de séquence inférieur à N ont été correctement reçus par le récepteur, et que le paquet de données d'identifiant N n'a pas été reçu par le récepteur, ou a été endommagé au cours de la transmission.



Selon le protocole mis en œuvre, le récepteur peut envoyer un message d'acquittement à la réception d'un paquet de données, ou envoyer des messages d'acquittement à intervalles de temps prédéterminés par exemple. L'envoi d'un message d'acquittement peut aussi être retardé jusqu'à ce que le récepteur ait reçu
5 un nombre de paquets de données prédéterminé, ou peut être retardé par les couches basses du système de transmission de données, par exemple s'il n'y a pas de ressources disponibles pour le transmettre.

On peut aussi envisager que le récepteur envoie plusieurs messages d'acquittement consécutifs à l'émetteur, en cas d'erreur de transmission par
10 exemple. Ainsi, même en cas de perte ou de détérioration des messages d'acquittement, on accroît la probabilité d'indiquer à l'émetteur qu'un ou plusieurs paquets de données ont été perdus ou endommagés. L'émetteur étant informé plus rapidement d'une éventuelle erreur de transmission, la période pendant laquelle l'émetteur et le récepteur sont désynchronisés est ainsi réduite, et on peut revenir
15 plus rapidement à un mode de fonctionnement sans erreur.

Avantageusement, ledit émetteur maintient au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :

- des variables relatives aux identifiants d'au moins certains desdits paquets transmis ;
- 20 - pour chacun desdits paquets transmis, une horloge pouvant prendre au moins trois états :
 - un état « en cours », après l'envoi dudit paquet transmis ;
 - un état « stoppée », après la réception d'un message d'acquittement dudit paquet transmis ;
- 25 - un état « expirée », après un temps maximum prédéterminé ;
- des variables d'état relatives à un protocole mis en œuvre.

À chaque paquet qu'il reçoit des couches supérieures du système de transmission de données, l'émetteur associe un identifiant, qui peut être un numéro de séquence par exemple. Ce numéro de séquence est compris entre une valeur
30 minimale SN_Min, qui peut par exemple être égale à zéro, et une valeur maximale

SN_Max. L'émetteur maintient donc les variables correspondant à l'identifiant du paquet reçu des couches supérieures, SN_Min et SN_Max. En outre, l'émetteur peut maintenir des variables relatives au protocole mis en œuvre, telles que des variables de fenêtre ARQ par exemple.

- 5 L'émetteur peut également maintenir une variable d'horloge, pour chacun des paquets de données qu'il transmet au récepteur. Lorsqu'un paquet de données est envoyé vers le récepteur (par exemple un paquet dont le numéro de séquence est N), l'horloge correspondante passe dans l'état "en cours". En cas de réception d'un message d'acquiescement, indiquant directement ou indirectement, que le
- 10 paquet auquel l'horloge est associée a été correctement reçu par le récepteur, l'horloge passe dans l'état "stoppée".

- Un tel message d'acquiescement peut être un message indiquant que le prochain paquet attendu par le récepteur est le paquet d'identifiant N+1, ou un message indiquant que le prochain paquet attendu par le récepteur est un paquet
- 15 d'identifiant N+M, avec $M > 1$, qui assure l'émetteur que tous les paquets d'identifiant inférieur à N+M ont été correctement reçus. En cas de non réception d'un message d'acquiescement, l'horloge passe dans l'état "expirée" après un temps maximum prédéterminé.

- Par exemple, un tel temps maximum prédéterminé, appelé RTT (en anglais-
- 20 "Round Trip Time"), est constitué de la somme des temps suivants :

- le temps nécessaire à l'émetteur pour envoyer un paquet de données ;
 - le temps nécessaire au récepteur pour recevoir et traiter le paquet de données envoyé ;
 - le temps nécessaire au récepteur pour envoyer une réponse à l'émetteur
- 25 (par exemple, un message d'acquiescement), en supposant que le récepteur envoie cette réponse dès que possible ;
- le temps nécessaire à l'émetteur pour traiter la réponse du récepteur.

De façon avantageuse, le passage dudit émetteur dudit mode explicite audit mode implicite est déclenché par un événement interne et/ou externe audit



émetteur, si au moins un paquet explicite a été envoyé par ledit émetteur depuis le dernier passage dudit émetteur dudit mode implicite audit mode explicite.

Lorsqu'il passe en mode implicite, l'émetteur envoie des paquets implicites dans l'ordre de leurs identifiants et sans duplication, en commençant par le paquet
 5 implicite dont l'identifiant suit l'identifiant du dernier paquet envoyé en mode explicite.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, ledit émetteur maintient en outre au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :

- 10 - une première variable d'identification, appelée EoW, dont la valeur est un identifiant dudit prochain paquet à transmettre ;
- une seconde variable d'identification, appelée BoW, dont la valeur est le plus petit desdits identifiants desdits paquets transmis, pour lesquels ledit émetteur n'a pas reçu de message d'acquiescement, ledit identifiant étant un
 15 numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données.

Avantageusement, ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données. et ledit événement est constitué de la combinaison des conditions suivantes :

- ledit émetteur reçoit un message d'acquiescement contenant l'identifiant N
 20 dudit prochain paquet de données attendu par ledit récepteur ;
- ladite horloge de chacun desdits paquets d'identifiants SN transmis par ledit émetteur est soit dans ledit état « en cours », soit dans ledit état « stoppée ». SN étant supérieur ou égal à N, et SN étant strictement inférieur à l'identifiant dudit prochain paquet à transmettre (EoW).

25 En effet, la réception d'un message d'acquiescement contenant l'identifiant N indique à l'émetteur que tous les paquets d'identifiant inférieur ou égal à N-1 ont été correctement reçus par le récepteur. Si, par ailleurs, pour tous les paquets transmis par l'émetteur ultérieurement au paquet d'identifiant N-1, les horloges sont dans l'état "stoppée" (l'émetteur a alors reçu un message d'acquiescement
 30 indiquant que le paquet correspondant a été correctement reçu) ou dans l'état "en

cours" (l'émetteur est en attente d'un message d'acquiescement pour ce paquet), l'émetteur est assuré qu'il n'y a pas eu d'erreur de transmission pour tous les paquets de données envoyés plus d'un RTT (en anglais "Round Trip Time") avant la réception du message d'acquiescement contenant l'identifiant N.

5 L'émetteur peut alors passer en mode implicite, car la liaison entre l'émetteur et le récepteur semble être de bonne qualité.

Selon un premier mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données, et le passage dudit émetteur dudit mode implicite audit mode explicite
10 est déclenché par la réception d'un message d'acquiescement contenant l'identifiant N dudit prochain paquet de données attendu par ledit récepteur, si les deux conditions suivantes sont vérifiées :

- ledit émetteur a transmis au moins un paquet d'identifiant SN, avec SN supérieur ou égal à N, et SN strictement inférieur à l'identifiant dudit
15 prochain paquet à transmettre ;
- ladite horloge de l'un au moins desdits paquets d'identifiant SN est dans ledit état « expirée ».

De telles circonstances signalent à l'émetteur une erreur de transmission probable du paquet d'identifiant N. En effet, l'horloge du paquet d'identifiant SN
20 étant dans l'état "expirée", on sait que le temps qui s'est écoulé depuis l'émission d'un tel paquet est supérieur au temps maximum prédéterminé RTT. Dans l'absence de toute erreur de transmission, le récepteur aurait donc déjà envoyé à l'émetteur un message d'acquiescement contenant l'identifiant SN+1, et indiquant que tous les paquets d'identifiant inférieur ou égal à SN ont été correctement
25 reçus.

Ayant connaissance d'une telle erreur de transmission, l'émetteur passe alors en mode explicite.

En mode explicite, l'émetteur peut envoyer tout paquet d'identifiant N, autorisé par le protocole mis en œuvre dans le système de transmission de
30 données, selon l'invention. Notamment, l'émetteur peut envoyer des paquets de

données sans respecter l'ordre de leurs identifiants et/ou dupliquer certains paquets de données.

Selon un second mode de réalisation avantageux de l'invention, ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données, et le passage dudit émetteur dudit mode implicite audit mode explicite est déclenché par le passage de ladite horloge d'un paquet d'identifiant SN dans ledit état « expirée », SN étant supérieur ou égal à ladite seconde variable d'identification BoW, et strictement inférieur à ladite première variable d'identification EoW.

Ainsi, selon ce second mode de réalisation de l'invention, la transition du mode implicite au mode explicite est déclenchée par l'expiration d'une horloge, même si aucun message d'acquiescement n'a encore été reçu par l'émetteur. Un tel mode de réalisation permet, d'une part, d'obtenir une plus grande réactivité du système de transmission de données à l'apparition d'erreurs, et d'autre part, d'éviter que des paquets implicites soient inutilement rejetés par le récepteur.

En effet, à la réception d'un message d'erreur, le récepteur est passé en mode explicite, et se trouve donc désynchronisé de l'émetteur, qui est toujours en mode implicite et continue d'envoyer des paquets implicites au récepteur. Un tel mode de réalisation permet de réduire l'intervalle de temps pendant lequel le récepteur et l'émetteur ne fonctionnent pas selon le même mode, de manière à optimiser le fonctionnement du système de transmission de données.

Selon une technique avantageuse, ledit mode explicite met en œuvre un protocole du type ARQ (en anglais « Automatic Repeat Request »).

De manière avantageuse, ledit protocole du type ARQ appartient au groupe comprenant :

- des protocoles du type Go-Back-N ;
- des protocoles du type Selective Repeat ;
- des protocoles du type Stop-and-Wait.

L'invention s'applique bien sûr également à d'autres types de protocoles.

L'invention concerne également un système de transmission de données, échangées entre au moins un émetteur et au moins un récepteur, sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet.

5 Selon l'invention, un tel système comprend au moins deux modes de transmission :

- un mode explicite, dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- 10 - un mode implicite, dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants.

En outre, un tel système met en œuvre des moyens de passage dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage dudit mode implicite audit mode explicite, selon au moins un critère de passage prédéterminé.

15 L'invention concerne encore un émetteur d'un système de transmission de données, du type permettant d'échanger des données avec au moins un récepteur, sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet.

20 Selon l'invention, un tel émetteur fonctionne selon au moins deux modes de transmission de données :

- un mode explicite, dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite, dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants.

25 En outre, un tel émetteur comprend des moyens de passage dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage dudit mode implicite audit mode explicite, selon au moins un critère de passage prédéterminé.

30 L'invention concerne également un récepteur d'un système de transmission de données, du type permettant d'échanger des données avec au moins un

émetteur, sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet.

Selon l'invention, un tel récepteur fonctionne selon au moins deux modes de réception de données :

- 5 - un mode explicite, dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite, dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants.

10 En outre, un tel récepteur comprend des moyens de passage dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage dudit mode implicite audit mode explicite, selon au moins un critère de passage prédéterminé.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation
15 préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 présente un synoptique du système de transmission de données selon l'invention ;
- la figure 2 illustre une machine d'états du récepteur du système de
20 transmission de données présenté en figure 1 ;
- la figure 3 présente une première machine d'états de l'émetteur du système de transmission de données illustré en figure 1 ;
- la figure 4 illustre une seconde machine d'états de l'émetteur du système de transmission de données illustré en figure 1 ;
- 25 - les figures 5a à 5c décrivent les variables maintenues par l'émetteur et le récepteur du système de la figure 1 lorsqu'ils mettent en œuvre un protocole de type ARQ ;
- la figure 6 présente un exemple de mode de réalisation d'une transition du mode implicite au mode explicite ;
- 30 - la figure 7 illustre un exemple de fonctionnement du système de la figure 1

en mode implicite.

Par souci de simplification, on suppose dans l'ensemble des figures 1 à 7 qu'un identifiant d'un paquet de données est un numéro de séquence. L'invention s'applique bien sûr également aux autres types d'identifiants, tels qu'une chaîne de caractères par exemple.

Le principe général de l'invention repose sur l'existence de deux modes de transmission de données, un mode explicite dans lequel les paquets de données sont transmis avec leur identifiant, et un mode implicite dans lequel les paquets sont transmis sans identifiant. Un fonctionnement optimal du système est atteint lorsque l'émetteur et le récepteur sont sensiblement synchronisés, c'est-à-dire lorsque la durée des périodes pendant lesquelles l'émetteur et le récepteur ne fonctionnent pas selon le même mode de transmission est sensiblement réduite.

On présente, en relation avec la figure 1, un mode de réalisation d'un système de transmission de données selon l'invention.

Un tel système de transmission de données comprend un émetteur 1 et un récepteur 2. L'émetteur 1 envoie des paquets de données au récepteur 2 par la liaison 4 : ces paquets de données peuvent être des paquets explicites EM_PDU(K), contenant l'identifiant K du paquet transmis, ou des paquets de données implicites IM_PDU. Le récepteur 2 transmet à l'émetteur 1 des messages d'acquittement ACK_PDU(N) contenant l'identifiant N du prochain paquet de données attendu par le récepteur 2.

Le récepteur 2 peut envoyer de tels messages d'acquittement après avoir reçu et traité un paquet de données envoyé par l'émetteur 1, ou à tout autre instant, notamment à un instant déterminé par le protocole de transmission de données mis en œuvre dans le système de la figure 1.

Les couches basses 3 du système envoient des messages d'erreur au récepteur 2 par l'intermédiaire d'une liaison 6. De tels messages d'erreurs permettent notamment d'informer le récepteur 2 qu'une erreur de transmission s'est produite au cours de l'échange d'informations entre l'émetteur 1 et le

récepteur 2. La technique mise en œuvre par les couches basses 3 pour détecter de telles erreurs de transmission ne fait pas l'objet de la présente demande.

Par souci de simplification, on affecte, dans les figures suivantes, les mêmes numéros aux éléments identiques.

- 5 On présente désormais, en relation avec la liaison 2, une machine d'états du récepteur 2, illustrant les conditions de transition du mode implicite 21 (respectivement explicite 22) au mode explicite 22 (respectivement implicite 21).

10 Le récepteur 2 peut fonctionner en mode implicite 21 ou en mode explicite 22. La transition 23 du mode implicite 21 au mode explicite 22 peut être déclenchée par la réception d'un message d'erreur provenant des couches basses 3, non illustrées en figure 2, ou par la réception d'un paquet de données explicite EM_PDU en provenance de l'émetteur 1. Si le récepteur 2 ne reçoit ni paquet explicite, ni message d'erreur, il reste en mode de fonctionnement implicite, comme illustré par la flèche référencée 211.

- 15 La transition 24 du mode explicite 22 au mode implicite 21 peut être déclenchée par la réception d'un paquet de données implicite IM_PDU, à condition que le drapeau d'erreur soit dans l'état abaissé.

20 Si le récepteur 2 ne reçoit pas de paquet implicite, ou si le drapeau d'erreur est levé à la réception d'un paquet implicite, le récepteur 2 reste en mode de fonctionnement explicite, ainsi que représenté par la flèche référencée 221.

La figure 3 illustre une première machine d'états de l'émetteur 1, présentant les conditions de transition du mode implicite 11 (respectivement explicite 12) au mode explicite 12 (respectivement implicite 11).

- 25 Le passage 13 du mode implicite 11 au mode explicite 12 de l'émetteur 1 peut être déclenché par tout événement interne et/ou externe à l'émetteur 1. Par défaut, l'émetteur 1 reste dans l'état implicite 11, comme illustré par la flèche référencée 111.

30 De même, le passage 14 du mode explicite 12 au mode implicite 11 peut être déclenché par un événement interne et/ou externe à l'émetteur 1, à condition qu'au moins un paquet explicite ait été envoyé par l'émetteur 1 depuis la dernière

transition 13 du mode implicite au mode explicite. Un tel événement interne et/ou externe à l'émetteur peut être, par exemple, déterminé par le protocole de transmission de données mis en œuvre dans un tel système de transmission de données selon l'invention. Par défaut, l'émetteur 1 reste en mode de
 5 fonctionnement explicite 12, comme illustré par la flèche référencée 121.

On présente désormais, en relation avec la figure 4, une seconde machine d'états de l'émetteur 1, illustrant des conditions de transition plus détaillées d'un mode implicite 11 (respectivement explicite 12) à un mode explicite 12 (respectivement implicite 11). Une telle machine d'états peut notamment être
 10 obtenue, selon l'invention, lorsque le système de transmission de données, illustré en figure 1, met en œuvre un protocole de type ARQ.

La transition 13 du mode implicite 11 au mode explicite 12 est, dans ce mode de réalisation particulier, déclenché par la réception d'un message d'acquittement contenant l'identifiant N, ACK_PDU(N), à condition que
 15 l'émetteur 1 ait envoyé au moins un paquet d'identifiant SN, tel que $N \leq SN < Tx_Eow$, dont l'horloge est dans l'état "expirée". (On rappelle que Tx_Eow est l'identifiant du prochain paquet de données à transmettre). En effet, une telle condition signale à l'émetteur 1 une erreur de transmission, car, en fonctionnement normal, l'horloge du paquet d'identifiant SN étant "expirée",
 20 l'émetteur 1 aurait déjà dû recevoir un message d'acquittement du récepteur 2, indiquant que ce paquet a été correctement reçu.

La transition 14 du mode explicite 12 au mode implicite 11 est, dans le mode de réalisation illustré en figure 4, déclenché par la réception d'un message d'acquittement contenant l'identifiant N, ACK_PDU(N), à condition que
 25 l'émetteur ait envoyé au moins un paquet explicite EM_PDU depuis la dernière transition 13 du mode implicite 11 au mode explicite 12. d'une part, et que l'horloge de chacun des paquets de données d'identifiant SN envoyés par l'émetteur 1, avec $N \leq SN < Tx_Eow$, soit dans l'état "en cours" ou dans l'état "stoppée", d'autre part. En effet, de telles conditions signalent à l'émetteur 1 que
 30 tous les paquets de données envoyés plus d'un RTT avant la réception du message



d'acquittement ACK_PDU(N) ont été correctement reçus. L'émetteur 1 peut donc passer en mode implicite 11, car la liaison entre l'émetteur 1 et le récepteur 2 ne semble pas perturbée.

5 On présente désormais, en relation avec les figures 5a à 5c des définitions de variables utilisées dans les figures 6 et 7, et maintenues par l'émetteur 1 et le récepteur 2 lorsqu'ils mettent en œuvre un protocole de type ARQ. On notera que ces définitions peuvent différer des définitions utilisées dans d'autres types de protocoles ARQ.

10 La figure 5a présente la définition des notions de fenêtre 50, de bas de fenêtre 51 BoW (en anglais "Bottom of Window") et de fin de fenêtre 52 EoW (en anglais "End of Window") pour l'émetteur 1.

Dans l'exemple illustré en figure 5a, les paquets de données du groupe 53 ont été envoyés par l'émetteur 1, et acquittés par le récepteur 2, c'est-à-dire que l'émetteur 1 a reçu au moins un message d'acquittement, indiquant que les paquets
15 de données d'identifiant inférieur ou égal à 3 ont été correctement reçus.

Les paquets de données de la fenêtre 50 (c'est-à-dire les paquets de données d'identifiant n°4, 5, 6, 7, 0, et 1) ont été envoyés par l'émetteur 1 au récepteur 2, mais sont en attente d'acquittement, c'est-à-dire que l'émetteur 1 n'a pas encore reçu de message d'acquittement, lui indiquant que ces paquets de
20 données avaient été correctement ou mal reçus.

Le premier paquet de données de la fenêtre 50, qui porte l'identifiant n°4 est défini comme le bas de fenêtre 51, appelé Bow, qui correspond au plus petit identifiant de paquet envoyé, mais non encore acquitté. La variable BoW est avancée à la réception d'un message d'acquittement contenant l'identifiant n°4 en
25 provenance du récepteur 2.

L'identifiant du premier paquet de données suivant le dernier paquet de données de la fenêtre 50 est défini comme la fin de fenêtre 52, appelée EoW. Sur l'exemple de la figure 5a, EoW correspond à l'identifiant du paquet n°2. Eow est l'identifiant du prochain paquet que l'émetteur 1 doit transmettre, et il est avancé

lorsque de nouveaux paquets de données non précédemment transmis sont envoyés.

La figure 5b présente les notions de fenêtre, de bas de fenêtre BoW (en anglais "Bottom of Window") et de fin de fenêtre EoW (en anglais "End of Window") pour le récepteur 2, lorsqu'il met en œuvre un protocole ARQ du type Selective Repeat.

Le récepteur 2 maintient une fenêtre 541 de six paquets de données correspondant aux paquets de données reçus. Sur l'exemple de la figure 5b, les paquets d'identifiant n°5, 6, et 1 de la fenêtre 541 ont été correctement reçus, et une erreur est survenue au cours de la transmission des paquets d'identifiant n°4, 7 et 0 de la fenêtre 541. Tous les paquets de données du groupe 571 ont été correctement reçus par le récepteur 2.

On définit la variable de bas de fenêtre 561, BoW, comme le plus petit identifiant (modulo 8 dans l'exemple de la figure 5c) des paquets de données attendus par le récepteur 2. Bow est l'identifiant du premier paquet de données de la fenêtre 541, c'est-à-dire l'identifiant du paquet n°4 dans l'exemple de la figure 5b. À la réception du paquet d'identifiant n°4, BoW sera avancé, et prendra la valeur 7, le prochain paquet de données attendu par le récepteur 2 étant alors le paquet d'identifiant n°7.

On définit la variable de fin de fenêtre EoW 551 comme l'identifiant du prochain paquet de données attendu en séquence par le récepteur 2. C'est l'identifiant du paquet de données qui suit le dernier paquet de la fenêtre 541, c'est-à-dire l'identifiant du paquet n°2 sur l'exemple de la figure 5b.

La figure 5c présente les notions de fenêtre, de bas de fenêtre BoW (en anglais "Bottom of Window") et de fin de fenêtre EoW (en anglais "End of Window") pour le récepteur 2, lorsqu'il met en œuvre un protocole ARQ du type Go-Back-N.

Sur cet exemple, le récepteur 2 maintient une fenêtre 542 qui contient un seul paquet de données, à savoir le paquet d'identifiant n°4, pour lequel une erreur de transmission est survenue. Par la suite, le récepteur 2 a reçu les paquets



d'identifiant n°5 et 6, qu'il a rejetés, et les paquets d'identifiant n°7 et 0, pour lesquels une erreur de transmission s'est produite. Tous les paquets de données du groupe référencé 572 ont, par ailleurs, été correctement reçus par le récepteur 2.

On définit les variables 552 de bas de fenêtre BoW et de fin de fenêtre EoW comme l'identifiant du prochain paquet de données attendu par le récepteur 2. Sur l'exemple de la figure 5c, $BoW = EoW = 4$, car le prochain paquet de données attendu par le récepteur 2 est le paquet d'identifiant n°4, pour lequel une erreur de transmission s'était produite.

La figure 6 illustre, en fonctionnement, un exemple de passage d'un mode implicite à un mode explicite du système de la figure 1, mettant en œuvre un protocole de type ARQ.

L'émetteur 1 et le récepteur 2 sont en mode implicite 11, 21. À un instant référencé 61, pour l'émetteur 1, $EoW = BoW = 0$, et, pour le récepteur 2, $EoW = BoW = 0$. Le prochain paquet transmis par l'émetteur 1 sera donc le paquet de numéro de séquence 0, et le prochain paquet attendu par le récepteur 2 est également le paquet d'identifiant n°0.

Au cours d'une étape référencée 62, l'émetteur 1 envoie un paquet de données implicite au récepteur 2, qui le reçoit correctement.

À l'instant référencé 63, pour l'émetteur 1, la variable EoW prend la valeur 1, indiquant que le prochain paquet de données envoyé par l'émetteur 1 sera le paquet de numéro de séquence n°1. L'horloge du paquet n°0 est dans l'état "en cours". Pour le récepteur 2, les variables EoW et BoW prennent la valeur 1, indiquant que le prochain paquet de données attendu par le récepteur 2 est le paquet d'identifiant n°1.

Au cours d'une étape référencée 64, l'émetteur 1 envoie le paquet de données implicite n°1 au récepteur 2. Les couches basses 3 envoient par la liaison 6 un message d'erreur au récepteur 2, pour lui signaler qu'une erreur de transmission s'est produite. Le récepteur 2, sur réception du message d'erreur, passe alors en mode explicite 22.

À l'instant référencé 65, qui suit l'émission du paquet d'identifiant n°1, la variable EoW de l'émetteur 1 prend la valeur 2, indiquant que le prochain paquet de données envoyé par l'émetteur 1 sera le paquet d'identifiant n°2. L'horloge du paquet d'identifiant n°1 est dans l'état "en cours". Après un temps maximum
 5 prédéterminé (égal au RTT par exemple), l'horloge du paquet d'identifiant n°1 passe dans l'état "expirée" à l'instant référencé 66.

Après être passé en mode explicite 22, le récepteur 2 envoie, au cours d'une étape référencée 67, un message d'acquittement contenant l'identifiant n°1, ACK_PDU(1), afin de signaler à l'émetteur 1 que le prochain paquet de données
 10 attendu par le récepteur 2 est le paquet d'identifiant n°1, indiquant ainsi qu'il s'est produit une erreur au cours de la transmission de ce paquet.

L'émetteur 1 reçoit ce message d'acquittement après l'expiration de l'horloge du paquet d'identifiant n°1. À l'instant référencé 68, la variable BoW de l'émetteur 1 est telle que BoW=1, car l'émetteur 1 est toujours en attente de
 15 l'acquittement du paquet d'identifiant n°1. L'horloge du paquet d'identifiant n°0 passe dans l'état "stoppée" sur réception du message d'acquittement ACK_PDU(1).

De telles conditions indiquent à l'émetteur 1 qu'il s'est produit une erreur de transmission, et il passe donc en mode explicite 12.

20 On présente désormais, en relation avec la figure 7, un exemple de fonctionnement du système de transmission de la figure 1 en mode implicite, lorsqu'il met en œuvre un protocole de type ARQ.

L'émetteur 1 et le récepteur 2 sont en mode implicite 11, 21. Du côté de l'émetteur 1, à l'instant référencé 71, EoW=BoW=0, indiquant que le prochain
 25 paquet de données envoyé par l'émetteur 1 sera le paquet de n°0. Du côté du récepteur 2, EoW=BoW=0, indiquant que le récepteur 2 attend le paquet d'identifiant n°0. L'émetteur 1 et le récepteur 2 sont donc en phase, et le mode implicite est adapté à la transmission des données.

Au cours d'une étape référencée 721, l'émetteur 1 transmet au récepteur 2
 30 le paquet implicite d'identifiant n°0. À l'instant référencé 731, il avance alors la



variable EoW à 1, indiquant ainsi que le prochain paquet de données envoyé sera le paquet d'identifiant n°1, et il fait passer l'horloge du paquet d'identifiant n°0, Tempo(0), dans l'état "en cours".

Lorsqu'il reçoit correctement le paquet implicite d'identifiant n°0, à
5 l'instant référencé 732, le récepteur 2 met à jour les variables EoW=BoW=1, indiquant que le prochain paquet attendu est le paquet d'identifiant n°1.

Au cours d'une étape référencée 722, l'émetteur 1 transmet au récepteur 2 le paquet implicite d'identifiant n°1. À l'instant référencé 741, il avance alors la variable EoW à 2, indiquant ainsi que le prochain paquet de données envoyé sera
10 le paquet d'identifiant n°2, et fait passer l'horloge du paquet d'identifiant n°1, Tempo(1), dans l'état "en cours".

Lorsqu'il reçoit correctement le paquet implicite d'identifiant n°1, à l'instant référencé 742, le récepteur 2 met à jour les variables EoW=BoW=2, indiquant que le prochain paquet attendu est le paquet d'identifiant n°2.

15 À nouveau, au cours d'une étape référencée 723, l'émetteur 1 envoie le paquet implicite n°2. À l'instant référencé 751, EoW prend la valeur 3, indiquant que l'émetteur s'apprête à envoyer le paquet d'identifiant n°3, et l'horloge Tempo(2) passe dans l'état "en cours".

À la réception du paquet implicite d'identifiant n°3, à l'instant référencé
20 752, le récepteur incrémente EoW et BoW à 3, indiquant qu'il attend le paquet d'identifiant n°3. Il envoie alors, au cours d'une étape référencée 76, un message d'acquiescement ACK_PDU(3), pour indiquer à l'émetteur 1 que tous les paquets d'identifiant inférieur ou égal à 2 ont été correctement reçus.

À la réception de ce message d'acquiescement, à l'instant référencé 77,
25 l'émetteur 1 met à jour la variable BoW, qui prend la valeur 3, car le prochain paquet de données en attente d'acquiescement est le paquet d'identifiant n°3. Les horloges Tempo(0), Tempo(1), et Tempo(2) des paquets d'identifiant n°0, 1 et 2 passent dans l'état "stoppée", car ces paquets ont été correctement acquiescés par le récepteur 2.



L'invention décrite dans ce document peut notamment être utilisée dans le cadre de la couche DLC (contrôle de liaison de données, en anglais "Data Link Control") des réseaux Hiperlan 2 (cf. ETSI TS 101 761-1, v1.1.1). Des messages d'erreur sont envoyés par la sous-couche MAC (en anglais "Medium Access Control") vers la sous-couche de contrôle d'erreur lorsque le FCCH (en anglais "Frame Control Channel") n'est pas correctement décodé, ou lorsque un paquet de données utilisateur attendu (LCH, en anglais "Long Transport Channel") n'est pas correctement décodé.

Les deux combinaisons réservées à un usage futur du champ "LCH PDU Type" des paquets de données LCH sont utilisées dans cette invention pour différencier les paquets de données explicites des paquets de données implicites.



REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission de données entre au moins un émetteur (1) et au moins un récepteur (2), sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun
 5 desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet, caractérisé en ce qu'il met en œuvre au moins deux modes de transmission :
 - un mode explicite (12 ; 22), dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
 - 10 - un mode implicite (11 ; 21), dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants ;
 et en ce qu'il comprend au moins une étape de passage (24 ; 14) dudit mode explicite audit mode implicite et/ou au moins une étape de passage (23 ; 13) dudit
 15 mode implicite audit mode explicite, en fonction d'au moins un critère de passage prédéterminé.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit récepteur (2) maintient au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :
 - des variables (561, 551 ; 572, 552) relatives auxdits identifiants desdits
 20 paquets reçus ;
 - un drapeau d'erreur relatif à ladite transmission de données ;
 - des variables d'état relatives à un protocole mis en œuvre.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit drapeau d'erreur peut prendre au moins deux états :
 - 25 - un état « levé » après que ledit récepteur (2) reçoit un message d'erreur ;
 - un état « abaissé » après que ledit récepteur reçoit correctement un paquet explicite.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, ledit récepteur (2) étant en mode explicite (22), ledit drapeau d'erreur étant levé, ledit récepteur
 30 refuse tous les paquets implicites reçus.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, ledit récepteur (2) étant en mode explicite (22) et recevant au moins un paquet implicite, ledit drapeau d'erreur étant levé, ledit récepteur met en œuvre les étapes successives suivantes :

- 5 - ledit récepteur stocke, selon un ordre de stockage séquentiel, ledit au moins un paquet implicite reçu ;
- si ledit drapeau d'erreur reste dans l'état « levé », ledit récepteur rejette ledit au moins un paquet implicite stocké ;
- si ledit drapeau d'erreur passe dans l'état « abaissé », ledit récepteur traite
- 10 ledit au moins un paquet implicite stocké, et lui attribue l'identifiant qui précède séquentiellement ledit identifiant dudit paquet explicite reçu, s'il s'agit du premier paquet implicite stocké, ou l'identifiant qui précède séquentiellement l'identifiant du paquet implicite précédemment stocké selon ledit ordre de stockage séquentiel.

15 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le passage (24) dudit récepteur (2) dudit mode explicite (22) audit mode implicite (21) est déclenché par la réception d'un paquet implicite, à condition que ledit drapeau d'erreur soit dans l'état « abaissé ».

et en ce que ledit passage dudit mode implicite audit mode explicite (23) est

20 déclenché par la réception d'un paquet explicite et/ou d'un message d'erreur.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit récepteur (2) ayant correctement reçu un paquet de données, il envoie

audit émetteur (1) au moins un message d'acquiescement classique dudit paquet

reçu, contenant ledit identifiant dudit prochain paquet de données attendu par ledit

25 récepteur,

et en ce que, dans au moins certains cas, ledit récepteur, préalablement audit envoi dudit au moins un message d'acquiescement classique, envoie audit émetteur au moins un message d'acquiescement anticipé.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit émetteur (1) maintient au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :

- des variables (51, 52) relatives aux identifiants d'au moins certains desdits paquets transmis ;
- pour chacun desdits paquets transmis, une horloge pouvant prendre au moins trois états :
 - un état « en cours », après l'envoi dudit paquet transmis ;
 - un état « stoppée », après la réception d'un message d'acquittement dudit paquet transmis ;
 - un état « expirée », après un temps maximum prédéterminé ;
- des variables d'état relatives à un protocole mis en œuvre.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le passage (14) dudit émetteur (1) dudit mode explicite (12) audit mode implicite (11) est déclenché par un événement interne et/ou externe audit émetteur, si au moins un paquet explicite a été envoyé par ledit émetteur depuis le dernier passage dudit émetteur dudit mode implicite audit mode explicite.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit émetteur maintient en outre au moins l'une des variables appartenant au groupe comprenant :

- une première variable d'identification (52), appelée EoW, dont la valeur est un identifiant dudit prochain paquet à transmettre ;
- une seconde variable d'identification (51), appelée BoW, dont la valeur est le plus petit desdits identifiants desdits paquets transmis, pour lesquels ledit émetteur n'a pas reçu de message d'acquittement, ledit identifiant étant un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données.

11. Procédé selon les revendications 8 et 9, et éventuellement selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données.

et en ce que ledit événement est constitué de la combinaison des conditions suivantes :

- ledit émetteur reçoit un message d'acquittement contenant l'identifiant N dudit prochain paquet de données attendu par ledit récepteur ;
- 5 - ladite horloge de chacun desdits paquets d'identifiants SN transmis par ledit émetteur est soit dans ledit état « en cours », soit dans ledit état « stoppée », SN étant supérieur ou égal à N, et SN étant strictement inférieur à l'identifiant dudit prochain paquet à transmettre (EoW).

12. Procédé selon la revendication 8, et éventuellement selon l'une quelconque
10 des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données,

et en ce que le passage (13) dudit émetteur (1) dudit mode implicite (11) audit mode explicite (12) est déclenché par la réception d'un message d'acquittement contenant l'identifiant N dudit prochain paquet de données attendu par ledit
15 récepteur, si les deux conditions suivantes sont vérifiées :

- ledit émetteur a transmis au moins un paquet d'identifiant SN, avec SN supérieur ou égal à N, et SN strictement inférieur à l'identifiant dudit prochain paquet à transmettre ;
- ladite horloge de l'un au moins desdits paquets d'identifiant SN est dans
20 ledit état « expirée ».

13. Procédé selon les revendications 8 et 10, et éventuellement selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit identifiant est un numéro, attribué séquentiellement à chacun desdits paquets de données,

et en ce que le passage (13) dudit émetteur (1) dudit mode implicite (11) audit
25 mode explicite (12) est déclenché par le passage de ladite horloge d'un paquet d'identifiant SN dans ledit état « expirée », SN étant supérieur ou égal à ladite seconde variable d'identification BoW, et strictement inférieur à ladite première variable d'identification EoW.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit mode explicite met en œuvre un protocole du type ARQ (en anglais « Automatic Repeat Request »).

5 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit protocole du type ARQ appartient au groupe comprenant :

- des protocoles du type Go-Back-N ;
- des protocoles du type Selective Repeat ;
- des protocoles du type Stop-and-Wait.

10 16. Système de transmission de données, échangées entre au moins un émetteur (1) et au moins un récepteur (2), sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet,

caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux modes de transmission :

- 15 - un mode explicite (12 ; 22), dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite (11 ; 21), dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants ;

20 et en ce qu'il met en œuvre des moyens de passage (24 ; 14) dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage (23 ; 13) dudit mode implicite audit mode explicite, en fonction d'au moins un critère de passage prédéterminé.

25 17. Émetteur (1) d'un système de transmission de données, du type permettant d'échanger des données avec au moins un récepteur (2), sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet,

caractérisé en ce qu'il fonctionne selon au moins deux modes de transmission de données :



- un mode explicite (12), dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite (11), dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants ;

et en ce qu'il comprend des moyens de passage (14) dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage (13) dudit mode implicite audit mode explicite, en fonction d'au moins un critère de passage prédéterminé.

- 10 18. Récepteur (2) d'un système de transmission de données, du type permettant d'échanger des données avec au moins un émetteur (1), sous forme de paquets d'au moins une donnée, chacun desdits paquets de données étant associé à un identifiant dudit paquet,

caractérisé en ce qu'il fonctionne selon au moins deux modes de réception de données :

- un mode explicite (22), dans lequel chacun desdits paquets de données, dits paquets explicites, est transmis avec ledit identifiant dudit paquet de données ;
- un mode implicite (21), dans lequel lesdits paquets de données, dits paquets implicites, sont transmis sans être accompagnés desdits identifiants ;

et en ce qu'il comprend des moyens de passage (24) dudit mode explicite audit mode implicite et/ou des moyens de passage (23) dudit mode implicite audit mode explicite, en fonction d'au moins un critère de passage prédéterminé.

1/4

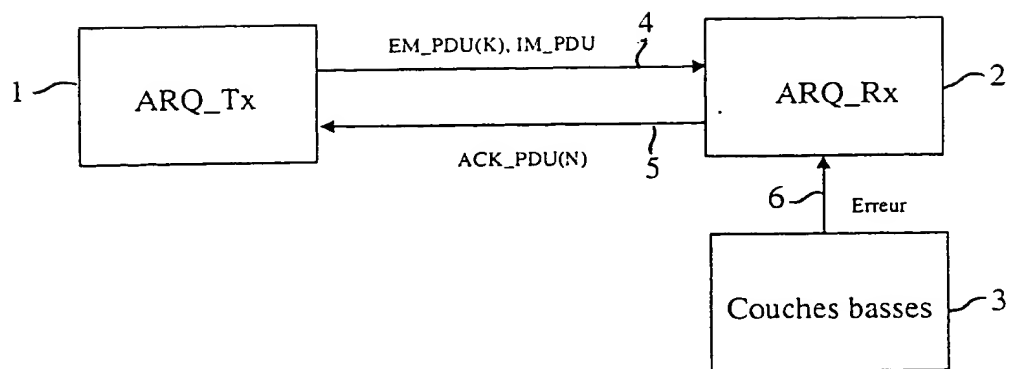


FIGURE 1

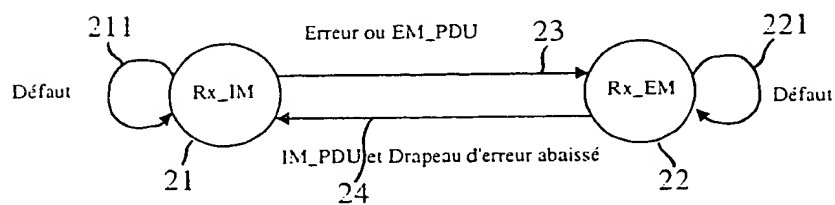


FIGURE 2

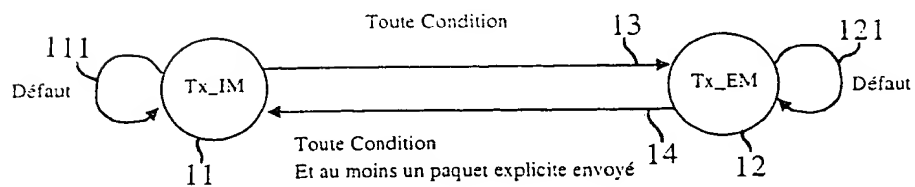


FIGURE 3

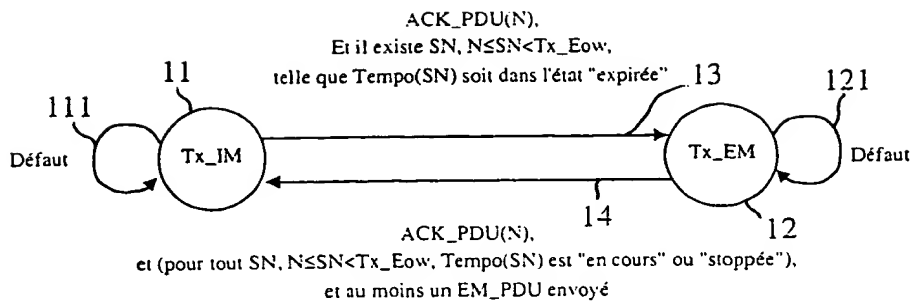


FIGURE 4

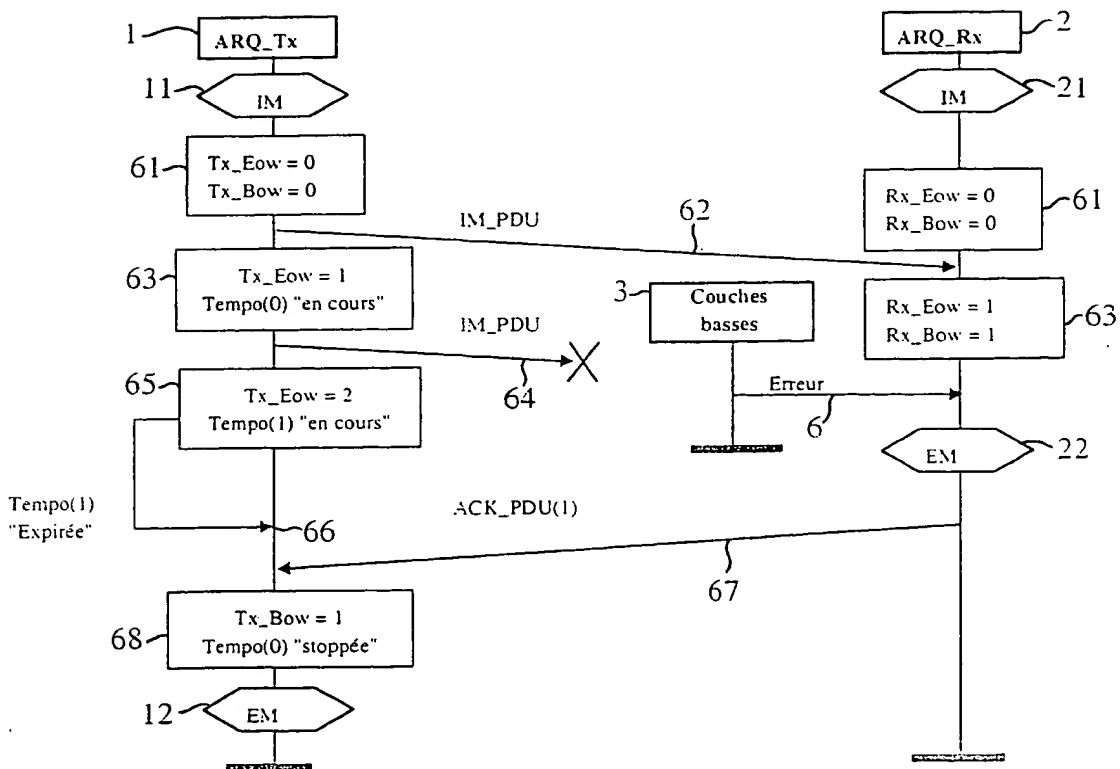


FIGURE 6

3/4

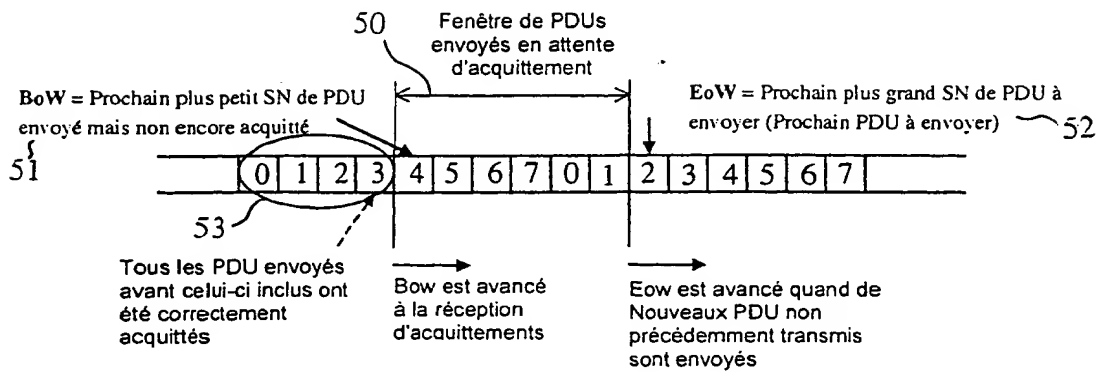


FIGURE 5a

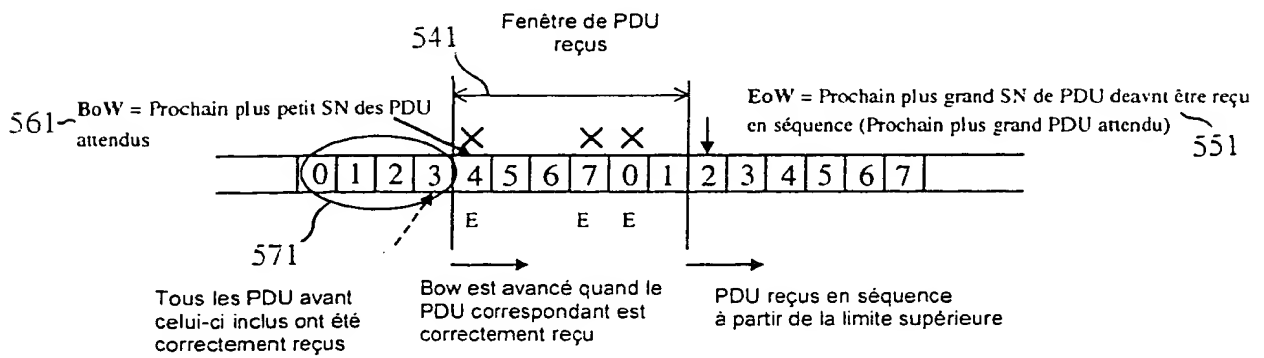


FIGURE 5b

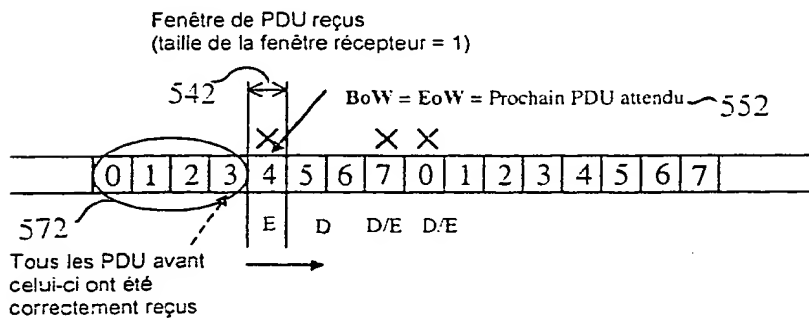
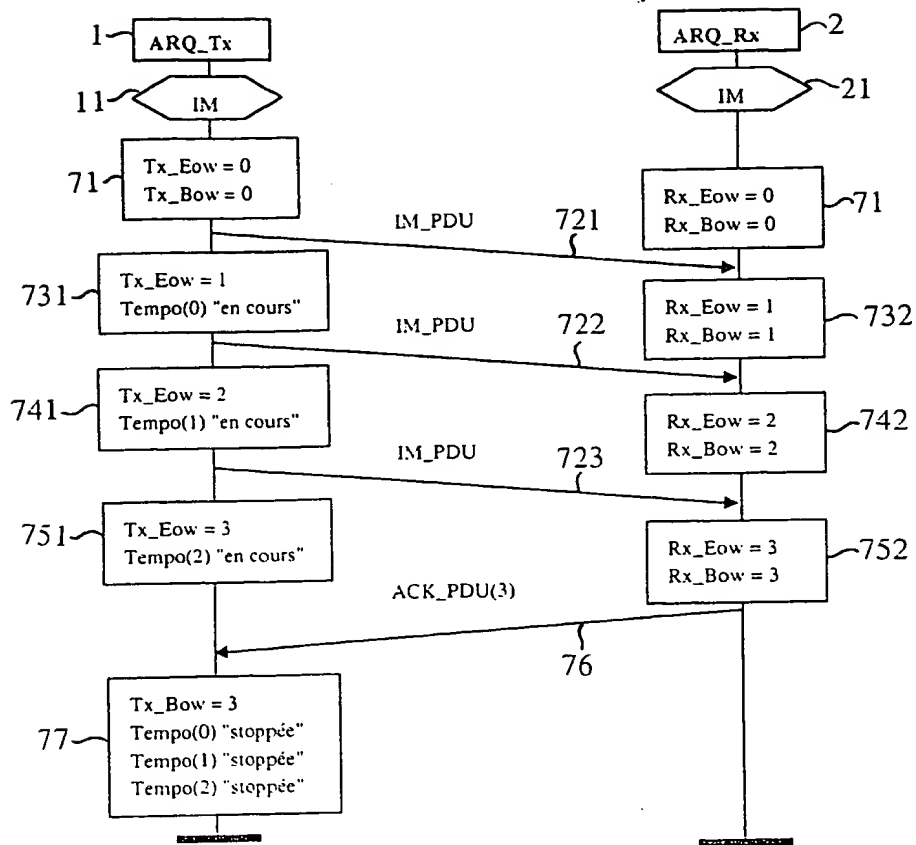


FIGURE 5c

**FIGURE 7**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



22850

(703) 413-3000

DOCKET NO.: 208557452

INVENTOR: CORINNE ROSIER, et al.